

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-21222

⑮ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)1月30日

A 61 B 3/113

8718-4C A 61 B 3/10

B

審査請求 有 請求項の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 調節・輻輳同時計測装置

⑯ 特 願 平1-156973

⑰ 出 願 平1(1989)6月19日

⑱ 発 明 者 武 田 常 広 茨城県つくば市東1丁目1番4号 工業技術院製品科学研究所内

⑲ 発 明 者 福 井 幸 男 茨城県つくば市東1丁目1番4号 工業技術院製品科学研究所内

⑳ 発 明 者 飯 田 健 夫 茨城県つくば市東1丁目1番4号 工業技術院製品科学研究所内

㉑ 出 願 人 工業技術院長 東京都千代田区霞が関1丁目3番1号

㉒ 指定代理人 工業技術院製品科学研究所長

明 細 書

1. 発明の名称

調節・輻輳同時計測装置

2. 特許請求の範囲

1. 一眼の調節・眼球運動を同時計測可能にした三次元オプトメータと、残りの一眼の眼球運動を計測する眼球運動計測器と、それらによって計測した眼球運動データを取り込むことによって輻輳・開散の動きを計算する輻輳・開散計算部と、それらの計測結果を記録表示する記録表示部とを備えたことを特徴とする調節・輻輳同時計測装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、立体ディスプレイの注視時において測定することが重要な輻輳を調節と共に計測可能とし、人間の視覚反応特性の測定に有効に利用できるようにした簡易型の調節・輻輳同時計測装置

に関するものである。

〔従来の技術〕

本発明者らは、特開昭62-37310号(特願昭60-146227号)によって、一眼についての調節・眼球運動・瞳孔反応を同時計測可能とした三次元オプトメータ(TDO)を提案し、さらに、特願昭62-138352号によって両眼の調節・眼球運動・瞳孔反応を同時計測する手段を提案している。

しかるに、近年、種々の二眼式立体ディスプレイが実用化される段階になってきて、使用者の調節・輻輳等を同時計測して、各種のディスプレイの評価に使用したいという要求が強くなっている。

即ち、2眼式立体映像システムにより画面から大巾に飛び出した画面を見た時、人間は輻輳のみ起して調節を行わないのか、輻輳と調節を協調して行っているのか、それらが不安定に振動しているのか、様々な可能性がある。このような問題

は、眼の疲労を引き起しやすいとされている2眼式立体映像において、できるだけ視覚疲労を誘発しない方式の考案、眼にやさしい撮影技術の開発などによって、極めて重要な基礎知識である。

しかしながら、現在、上述したように、TDOによる1眼の調節・眼球運動等の同時計測のみが行える状況であり、輻輳をも同時に計測する必要性が極めて高くなってきているが、装置の大型化等の問題もあって、それが実現していない。

【発明が解決しようとする課題】

本発明の技術的課題は、上記要望に対応し、既提案のTDOを有効に利用して、立体ディスプレイの注視時に測定することが必要な輻輳を調節と共に安価且つ容易に同時計測可能とし、人間の視覚反応特性の測定に有効に利用できるようにした簡易型の調節・輻輳同時計測装置を得ることにある。

できるため、それを装着してもTDOでの測定に支障がなく、従って、TDOと眼球運動計測器とを組み合わせてシステム化することにより、調節等と同時に容易に輻輳をも測定可能になる。

【実施例】

第1図は、本発明に係る調節・輻輳同時測定装置の構成を例示するものである。

この調節・輻輳同時測定装置は、一眼（左眼）の調節・眼球運動・瞳孔反応を同時計測可能にしたTDOと、残りの一眼（右眼）の眼球運動を計測する眼球運動計測器と、それらによって計測した眼球運動データを取り込むことによって輻輳・開散の動きを計算する輻輳・開散計算部（計算機）と、それらの計測結果を記録表示する記録表示部とによって構成される。

上記TDOとしては、本発明者らが先に特開昭62-3730号として提案しているような装置を用いることができる。

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するための本発明の簡易調節・輻輳同時計測装置は、一眼の調節・眼球運動を同時計測可能にしたTDOと、残りの一眼の眼球運動を計測する眼球運動計測器と、それらによって計測した眼球運動データを取り込むことによって輻輳・開散の動きを計算する輻輳・開散計算部と、それらの計測結果を記録表示する記録表示部とを備えたことを特徴とするものである。

【作用】

一眼については、TDOによって調節と眼球運動等が計測され、残りの一眼については、眼球運動計測器により眼球運動が計測される。輻輳・開散計算部においては、それらによって計測した両眼の眼球運動データが取り込まれ、それらのデータに基づいて輻輳・開散の動きが計算される。

上記眼球運動計測器は、比較的小型化され、簡単なメガネ様のものに取りつけて測定することが

第2図は、その装置の概略を示すもので、眼球1に対してビーム状赤外光パルスを照射すると共に、眼底からの反射光を受光して位置のずれから眼球の屈折力を測定する光線受光測定装置2、眼球1の向きの変化を検出する方向測定装置3、視標となる情報入出力装置等の立体ディスプレイ4、2軸揺動ミラー5、眼球1の実像を2軸揺動ミラー5の反射面上に結像させる相対向する一対の凹面鏡7,8及び上記実像を眼球の位置と光学的に等価な光線と対向する位置に第2の実像として結像させるレンズ系9などを備えたリレー光学系6、上記2軸揺動ミラー5を上記方向測定装置3の出力に基づいて傾動させることにより、眼球1の向きの変化に拘らず上記第2の実像を静止したものとするミラー揺動駆動機構（図示せず）等を備えている。

なお、眼球1の前方に配設されたミラー11は、可視光を透過させるが赤外光を反射させるもので

あり、また12はハーフミラーである。

この眼球屈折力測定装置は、眼球1の向きの変化を方向測定装置3で検出し、その出力に応じて2軸揺動ミラー5を傾動させ、眼球1の向きに拘らず常に赤外光を眼球1の正面から投射可能とし、それにより眼球の屈折力の測定を行うようにしたものである。

さらに具体的に説明すると、上記TDOのリレー光学系において、光源の前方に置かれたレンズ系9、2軸揺動ミラー5及び相対向状態の2枚の凹面鏡7,8は、光ビームが図中に矢印で示す光路を通過して点Cの眼球に投射するように配置している。

即ち、レンズ系9を経て凹面鏡7の曲率中心R<sub>1</sub>から水平面内において僅かにずれた点Aを通る光ビームは、凹面鏡7の中心Dで反射した後、水平面上において上記点Aと曲率中心R<sub>1</sub>を挟んで対称な点Bに集光する。この点Bは、他方の凹面鏡8

上記2軸揺動ミラー5の傾動量を測定する方向測定装置3は、ミラー11とディスプレイ4との間のハーフミラー12によって反射される光の向きに、テレビカメラ等による受光部を配設したものであり、従って、眼球1の像はミラー11及びハーフミラー12を通過して上記測定装置3に至り、そこで眼球1の向きが検出され、その出力に応じた駆動信号が揺動ミラーの揺動駆動機構に伝えられ、これにより揺動ミラー5が傾動される。

また、ディスプレイ4の画像は、ハーフミラー12及びミラー11を通過して眼球1に入射され、従って被験者はそのディスプレイ4の画像を見ながら自然な状態で測定できる。

一方、上述したところから明らかなように、眼球1の実像がミラー11及び一対の凹面鏡7,8によって揺動ミラー5の反射面上の点Aに作られる。この実像は、揺動ミラー5での反射によりレンズ系9に入射して、点Fに第2の実像を作る。

の曲率中心R<sub>2</sub>からわずかに鉛直方向上方の位置に相当し、このB点を通る光ビームが直進して凹面鏡8の中心Eに向かうように凹面鏡8を配置すると、その中心Eで反射した光ビームは、凹面鏡8の曲率中心R<sub>2</sub>を挟んで鉛直面内において、上記点Bと対称な点Cに向かうようになる。このように構成すると、凹面鏡の光軸のずれに伴う収差が打消され、全体として収差が低減される。

従って、点Aに点光源を置いたとすれば、その実像が凹面鏡7によって点Bの位置にでき、さらに凹面鏡8によって点Cの位置に実像として結像する。

而して、2軸揺動ミラー5を2軸あるいはいずれかの軸のまわりに所定値傾ければ、リレー光学系によって作られる眼球の実像を眼球1の向きの変化に拘らず静止させた状態にすることができ、赤外光によって眼球1を常に正面から照射することができる。

而して、上記揺動ミラー5を眼球1の向きの変化に対応させて傾動し、眼球の実像がレンズ系9に入射する向きを変えれば、点Fに作られる第2の実像を光源兼受光測定装置2に対向する静止したものとすることができる。

即ち、眼球1の向きは常時方向測定装置3によって検出され、その検出値に応じた駆動信号が揺動ミラーの駆動機構に伝えられる。これにより、ミラー5は眼球1の動きに追随して所定の方向に傾動し、光源兼受光測定装置2からのビーム状赤外光パルスは常に眼球1を正面から照射する。

このように赤外光を正面から照射された眼球1からの反射光は光源兼受光測定装置2に入射し、その位置のずれから眼球1の屈折力が測定される。

また、第1図の眼球運動計測器としては、近年の赤外LEDや受光素子の性能の向上に伴い、そ

れらを組み合わせて簡便かつ正確に眼球運動を測定する装置が数多く開発されているので、それらを適宜利用することができる。

例えば、赤外線LEDによる赤外光を眼球に向けて投射すると、角膜によって反射されて光点が見えるが（第1プルオニエ像）、眼の動きによって第1プルオニエ像が移動するので、その移動量をフォトセルによって計測し、眼球運動量を計測することができる。

このような装置としては、竹井機器社のトークアイシステムなどがある。同システムの使用部は、競技用に用いられるゴーグルに1眼用の眼球運動測定素子が装着されたもので、それによって例えば右眼の眼球運動を測定しても、TDOでの左眼の計測に支障を来すことはない。

而して、TDOと上記トークアイ等の眼球運動計測器からの眼球運動データを編碼・開散計算部に取り込むことによって、両眼の編碼・開散の動

を前述のTDOと組み合わせてシステム化することにより、容易に編碼をも測定可能になる。

編碼・開散計算部における編碼・開散の動きの計算は、TDO及び眼球運動計測器からの眼球運動データに基づき、

編碼角 = 左眼の角度 - 右眼の角度

によって行うものである。この測定により、両眼をどれだけ内寄せしているかがわかる。例えば、無限遠を見ている時は、両眼とも0度なので、編碼角は0度となるが、内よせすると数十度となる。

記録表示部は、上述した調節、編碼等の計測結果を適宜手段により記録表示するものである。

#### 【発明の効果】

以上に詳述した本発明の計測装置によれば、既提案のTDOと簡単な眼球運動測定装置を組み合わせることによって、立体ディスプレイの往視時において測定することが重要な編碼を調節と共に計

きを計算することができる。

第3図は、上記TDOと眼球運動計測器を併用した測定状態の概要を示すもので、21はTDOのリレー光学系、22はTDOの顕台、23はゴーグル、24は眼球運動測定素子を示している。また、ゴーグルはTDOの測定光を反射して測定不能とするために、左眼の部分にTDOの測定光を通過させる孔25を設けている。

上記眼球運動計測器におけるフォトセルの代りに、リニアCCDやMOS型TVカメラによって計測するものも知られており、そのためそれらを適宜選択使用でき、さらに眼球運動に伴う眼の電位の変化によって計測する（EOG）こともできる。

これらの眼球運動計測器は、比較的小型化されて、簡単なメガネ様のものに取りつけて測定することができるため、それを装着してもTDOでの測定に支障がなく、従って、この眼球運動計測器

測することができる。人間の視覚反応特性の測定に有効に利用することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明に係る調節・編碼同時計測装置のブロック構成図、第2図はTDOの構成図、第3図はTDOと眼球運動計測器を用いた測定状態の概要を示す説明図である。

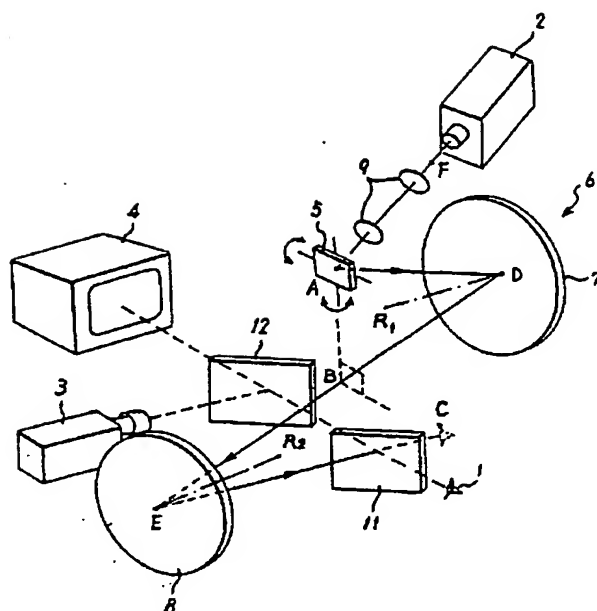
指定代理人

工業技術院製品科学研究

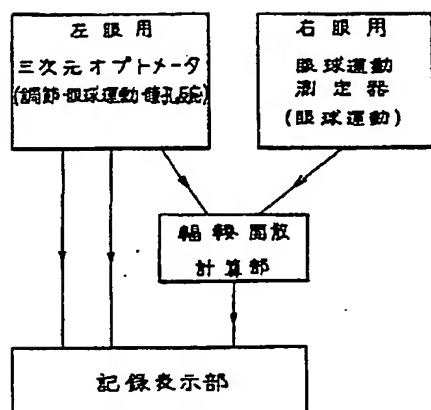
件 務



第 2 図



第 1 図



第 3 図

